

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-367234

(43)Date of publication of application : 20.12.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/24

G11B 7/12

(21)Application number : 2001-168620

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

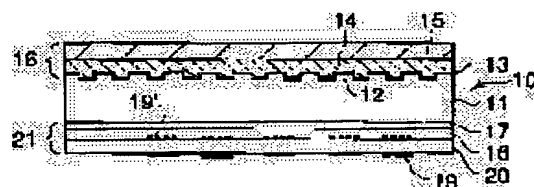
(22)Date of filing : 04.06.2001

(72)Inventor : TAIRA KOZO

**(54) OPTICAL DISK AND OPTICAL DISK DEVICE SUITABLE FOR THIS OPTICAL DISK AND INFORMATION RECORDING AND REPRODUCTION METHOD****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical disk which is capable of suppressing the warpage of the optical disk having a cover layer consisting of a photosetting resin and an optical disk device suitable for this optical disk as well as an information recording and reproducing method.

**SOLUTION:** This optical disk 10 is constituted by providing the cover layer 16 for covering an information surface which is one surface of a resin layer 11 with a resin layer 20 with a label function capable of displaying the contents of the information recorded to the optical disk on the other surface different from the information surface of the resin substrate in constitution which is symmetrical with or nearly symmetrical with the resin substrate by a process substantially equal to the process for the cover layer.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

04.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3431612

[Date of registration]

23.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-367234  
(P2002-367234A)

(43)公開日 平成14年12月20日 (2002. 12. 20)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 1 1 B 7/24	5 7 1	G 1 1 B 7/24	5 7 1 A 5 D 0 2 9
	5 0 1		5 0 1 Z 5 D 1 1 9
	5 3 1		5 3 1 Z
	5 3 3		5 3 3 P
			5 3 3 Z
審査請求 有 請求項の数11 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-168620(P2001-168620)

(22)出願日 平成13年6月4日(2001.6.4)

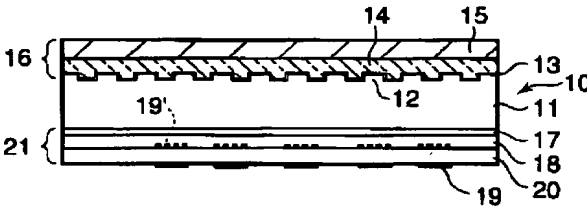
(71)出願人 000003078  
株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号  
(72)発明者 平 浩三  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町事業所内  
(74)代理人 100058479  
弁理士 鈴江 武彦 (外6名)  
Fターム(参考) 5D029 KB20 LA02 LB04 LB07 LB13  
LB17 LC11  
5D119 AA11 AA22 BA01 BB01 BB02  
BB03 EB02 JA42 JB02

(54)【発明の名称】 光ディスクならびにその光ディスクに適した光ディスク装置および情報記録再生方法

(57)【要約】

【目的】光硬化樹脂からなるカバー層を有する光ディスクの反りを抑止可能な光ディスク、ならびにその光ディスクに適した光ディスク装置および情報記録再生方法を提供する。

【解決手段】この発明の光ディスク10は、樹脂基板11の一方の面である情報面をカバーするカバー層16に対し、カバー層と実質的に等しいプロセスで、樹脂基板に対して対称もしくは対称に近い構成で、樹脂基板の情報面とは異なる他の面に、光ディスクに記録されている情報の内容を表示可能なラベル機能付きの樹脂層20が設けられていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】樹脂基板と、

この樹脂基板の一方の面に形成された反射層もしくは反射層と記録層と、

所定の波長の光が透過可能で、上記反射層もしくは上記反射層と記録層を覆う第1の樹脂層と、

上記樹脂基板の上記一方の面とは異なる他の一方の面に設けられ、前記反射層もしくは反射層と記録層に記録されている情報の内容を表示可能であって、前記第1の樹脂層と上記樹脂基板との間に生じる応力と釣り合う応力を上記樹脂基板との間に提供可能な第2の樹脂層と、を有することを特徴とする光ディスク。

【請求項2】前記第1の樹脂層および前記第2の樹脂層のそれぞれと前記基材（樹脂基板）の間には、実質的に等しい組成または硬化時の内部応力が概ね等しくなるような特性が与えられた光硬化性樹脂がそれぞれ介在されることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項3】前記第1の樹脂層および前記第2の樹脂層のそれぞれは、前記基材（樹脂基板）に対して対称または対称に準じた構成を有することを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項4】前記第1の樹脂層および前記第2の樹脂層のそれぞれは、実質的に等しい組成または硬化時の内部応力が概ね等しくなるような特性が与えられた光硬化性樹脂が硬化された層であることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項5】前記第1の樹脂層および前記第2の樹脂層のそれぞれは、前記基材（樹脂基板）に対して対称または対称に準じた構成を有することを特徴とする請求項4記載の光ディスク。

【請求項6】前記第1の樹脂層ならびに前記第2の樹脂層のそれぞれの厚さは、概ね0.1mmで、前記基材（樹脂基板）の厚さは、概ね1mmであることを特徴とする請求項1記載の光ディスク。

【請求項7】前記第1の樹脂層および前記第2の樹脂層のそれぞれと前記基材（樹脂基板）の間には、実質的に等しい組成または硬化時の内部応力が概ね等しくなるような特性が与えられ、前記第1の樹脂層および前記第2の樹脂層のそれぞれの厚さに比較して、1/2よりも薄い光硬化性樹脂がそれぞれ介在されることを特徴とする請求項6記載の光ディスク。

【請求項8】所定の波長の光を出射するレーザ素子と、開口数が0.85前後である対物レンズと、この対物レンズを介在させて、樹脂基板と、樹脂基板の一方の面に形成された反射層もしくは反射層と記録層と、所定の波長の光が透過可能で、反射層もしくは反射層と記録層を覆う第1の樹脂層と、樹脂基板の一方の面とは異なる他の一方の面に設けられ、反射層もしくは反射層と記録層に記録されている情報の内容を表示可能であって、第1の樹脂層と樹脂基板との間に生じる応力と

釣り合う応力を樹脂基板との間に提供可能な第2の樹脂層と、を有する光ディスクに、前記レーザ素子からの光を集光して得られた光を受光して光電変換することで、前記光ディスクに記録されている情報に対応する出力を得るフォトディテクタと、を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項9】所定の波長の光を出射するレーザ素子を用いて光を発生させ、

開口数が0.85前後である対物レンズにより上記レーザ素子で発生された光を、樹脂基板と、樹脂基板の一方の面に形成された反射層もしくは反射層と記録層と、所定の波長の光が透過可能で、反射層もしくは反射層と記録層を覆う第1の樹脂層と、樹脂基板の一方の面とは異なる他の一方の面に設けられ、反射層もしくは反射層と記録層に記録されている情報の内容を表示可能であって、第1の樹脂層と樹脂基板との間に生じる応力と釣り合う応力を樹脂基板との間に提供可能な第2の樹脂層とを有する光ディスクに、集光し、上記集光された光が光ディスクで反射された光をフォトディテクタにより受光して光電変換することで、前記光ディスクに記録されている情報に対応する出力を得ることを特徴とする情報再生方法。

【請求項10】所定の波長の光を出射するレーザ素子を用いて光を発生させ、開口数が0.85前後である対物レンズを用い、上記レーザ素子で発生された光の光強度を記録すべき情報に応じて変化させて、樹脂基板と、樹脂基板の一方の面に形成された反射層もしくは反射層と記録層と、所定の波長の光が透過可能で、反射層もしくは反射層と記録層を覆う第1の樹脂層と、樹脂基板の一方の面とは異なる他の一方の面に設けられ、反射層もしくは反射層と記録層に記録されている情報の内容を表示可能であって、第1の樹脂層と樹脂基板との間に生じる応力と釣り合う応力を樹脂基板との間に提供可能な第2の樹脂層とを有する光ディスクに、集光して、上記光ディスクに情報を記録することを特徴とする情報記録方法。

【請求項11】樹脂基板と、この樹脂基板の少なくとも一方の面に形成された反射層もしくは反射層と記録層と、所定の波長の光が透過可能で、上記反射層もしくは反射層と記録層を覆う第1の樹脂層と、樹脂基板の一方の面とは異なる他の一方の面に設けられ、反射層もしくは反射層と記録層に記録されている情報の内容を表示可能であって、第1の樹脂層と樹脂基板との間に生じる応力と釣り合う応力を樹脂基板との間に提供可能な第2の樹脂層とを有する光ディスクと、所定の波長の光を出射するレーザ素子と、開口数が0.85前後である対物レンズと、この対物レンズを、前記光ディスクの前記反射層または記録層に対して、所定の相対位置に位置させるレンズ保持機構と、

前記レーザ素子からの上記所定の波長の光を、前記対物レンズに案内する任意個数の光学要素と、  
前記光ディスクの反射層で反射された反射光を受光して光電変換することで、前記対物レンズを移動すべき方向および移動量を算出可能な変化量を出力する任意個数のフォトディテクタと、を有することを特徴とする光ディスク装置において、  
前記レンズ保持機構は、前記対物レンズを、前記対物レンズの作用により所定の集束性が与えられた前記レーザ素子からの光を前記光ディスクの反射層または記録層に集光可能に、前記光ディスクの前記第1の樹脂層の表面に対して1mm未満の距離で対向させるとともに、  
前記対物レンズは、情報の再生時には、前記光ディスクの反射層または記録層で反射された光を取り込んで前記フォトディテクタが受光可能に、前記光学要素に向けて案内し、情報の記録時には、前記光学要素により伝達された前記レーザ素子からの光を前記記録層に集光することを特徴とする光ディスク装置ならびに情報記録再生方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、高密度の情報の記録が可能な光ディスクならびにその光ディスクに適した光ディスク装置および情報記録再生方法に係り、特にカバー層の硬化時に生じる反りの影響を受けにくい光ディスクならびにその光ディスクに適した光ディスク装置および情報記録再生方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】現在、映像（動画）や音楽等の情報を記録したディスク状媒体（光ディスク）から情報を再生するシステムが開発され、映画ソフトやカラオケソフト等を再生する目的で広く利用されている。

【0003】光ディスクとしては、例えばLD（レーザディスク）や、ビデオCD（ビデオコンパクトディスク）あるいはDVD（デジタルバーサタイルディスク）等が、知られている。なお、最近では、コンピュータの外部記憶装置として利用可能な一回書き込み（追記）型ディスク（CD-R、DVD-ROM）や、書き換え可能型ディスク（CD-RW、DVD-RAM）等も実用化されている。

【0004】上述した光ディスクでは、多くの場合、再生用（記録用）レーザビームが照射される側である情報信号読み出し面（記録面）と反対側の面に、記録されている情報の内容を示すタイトル等が、印刷（またはラベル等の貼りつけ）により付加されている。一方、CD-RWディスクやDVD-RAMディスクに代表される情報の記録が可能な光ディスクは、ユーザが自由にデータを記録することができるものであるから、ディスクの表面（非記録面）には、当然、情報の内容を示す印刷等は、付加されていないが、利用者が情報の内容を示すキ

ーワードや識別のための符号や記号を書き込んだり、シール等を貼りつけることが可能である。

【0005】ところで、市場のさらなる高密度記録の要求に従って、使用するレーザビームの波長を短くし、対物レンズの開口率（以下NAという）を増加させ、記録密度をさらに高めることが提案されている。

【0006】例えば、NA（開口率）が0.8程度の対物レンズを用い、例えば波長400nmのレーザビームを照射して情報を記録し、または再生可能な記録密度の高い光ディスクを考えると、光ディスクのレーザビームが照射される側の表面と記録膜までの距離すなわちカバー層の厚さは、DVDディスクと同様な基板チルト許容すると、図8に示すように、0.1mm程度となる。なお、図8に示す記録密度の高い光ディスク1においても、基板2の材質としてポリカーボネート（PC）が用いられるものとし、DVD（CD）規格の光ディスクと同様に、内径が15mm、外形が120mm、厚さが1.2mmに形成されるとすれば、基材2の厚さは、 $1.2 - 0.1 = 1.1$ mmとなる。

##### 20 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、厚さが1.1mmの基材2の一方の面4（通常、ピット列が一体に形成され、反射膜3が所定の厚さに堆積されている）に、カバー層7として、厚さが75μmのポリカーボネートシート6を、厚さが25μmの光硬化樹脂からなる接着層5により接着すると、接着層5が硬化する際に、カバー層7に、反りが発生する。

【0008】この反りの程度は、NAが0.8程度である対物レンズと光ディスクとの間の間隔に匹敵する大きさであることから、光ディスクに面ぶれが生じた場合（通常必ず発生する）、光ディスク1のカバー層7と対物レンズ9とが接触する問題がある。

【0009】このことは、光ディスク1から情報を再生し、あるいは光ディスク1に情報を記録する際に、振動あるいは衝撃を生じさせることから、良好な信号の再生および情報の記録を困難なものとする。

40 【0010】また、現在利用されているCDやDVDタイプの光ディスク1と同様、カバー層7（ポリカーボネートシート6が接着される側）と反対の側に、光ディスク1に記録されている情報の内容を示す印刷8が施されたとしても、上述した反りが低減されることはない。

【0011】なお、特開平4-125827号公報には、透明基板／記録膜層／反射膜層の積層構造で、反射膜層の上に施す保護膜に用いると同一の樹脂により、保護膜と反対側の透明基板上に樹脂膜を形成したことを特徴とするコンパクトディスク対応またはコンパクトディスク-ROM対応の追記型光ディスクが開示されているが、本発明のように厚さが0.1mm程度のカバー層を想定したものではなく、しかもレーザビームが入射される側が透明基板側（本発明はカバー層側）である点で、

本発明とは異なる。

【0012】この発明の目的は、光硬化樹脂からなるカバー層を有する光ディスクの反りを抑止可能な光ディスク、ならびにその光ディスクに適した光ディスク装置および情報記録再生方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明は、上述の目的を達成するためになされたもので、樹脂基板と、この樹脂基板の一方の面に形成された反射層もしくは反射層と記録層と、所定の波長の光が透過可能で、上記反射層もしくは上記反射層と記録層を覆う第1の樹脂層と、上記樹脂基板の上記一方の面とは異なる他の一方の面に設けられ、前記反射層もしくは反射層と記録層に記録されている情報の内容を表示可能であって、前記第1の樹脂層と上記樹脂基板との間に生じる応力と釣り合う応力を上記樹脂基板との間に提供可能な第2の樹脂層と、を有することを特徴とする光ディスクを提供するものである。

【0014】またこの発明は、所定の波長の光を出射するレーザ素子と、開口数が0.85前後である対物レンズと、この対物レンズを介在させて、樹脂基板と、樹脂基板の一方の面に形成された反射層もしくは反射層と記録層と、所定の波長の光が透過可能で、反射層もしくは反射層と記録層を覆う第1の樹脂層と、樹脂基板の一方の面とは異なる他の一方の面に設けられ、反射層もしくは反射層と記録層に記録されている情報の内容を表示可能であって、第1の樹脂層と樹脂基板との間に生じる応力と釣り合う応力を樹脂基板との間に提供可能な第2の樹脂層と、を有する光ディスクに、前記レーザ素子からの光を集光して得られた光を受光して光電変換することで、前記光ディスクに記録されている情報に対応する出力を得るフォトディテクタと、を有することを特徴とする光ディスク装置を提供するものである。

【0015】さらにこの発明は、所定の波長の光を出射するレーザ素子を用いて光を発生させ、開口数が0.85前後である対物レンズにより上記レーザ素子で発生された光を、樹脂基板と、樹脂基板の一方の面に形成された反射層もしくは反射層と記録層と、所定の波長の光が透過可能で、反射層もしくは反射層と記録層を覆う第1の樹脂層と、樹脂基板の一方の面とは異なる他の一方の面に設けられ、反射層もしくは反射層と記録層に記録されている情報の内容を表示可能であって、第1の樹脂層と樹脂基板との間に生じる応力と釣り合う応力を樹脂基板との間に提供可能な第2の樹脂層とを有する光ディスクに、集光し、上記集光された光が光ディスクで反射された光をフォトディテクタにより受光して光電変換することで、前記光ディスクに記録されている情報に対応する出力を得ることを特徴とする情報再生方法を提供するものである。

【0016】またさらにこの発明は、所定の波長の光を出射するレーザ素子を用いて光を発生させ、開口数が

0.85前後である対物レンズを用い、上記レーザ素子で発生された光の光強度を記録すべき情報に応じて変化させて、樹脂基板と、樹脂基板の一方の面に形成された反射層もしくは反射層と記録層と、所定の波長の光が透過可能で、反射層もしくは反射層と記録層を覆う第1の樹脂層と、樹脂基板の一方の面とは異なる他の一方の面に設けられ、反射層もしくは反射層と記録層に記録されている情報の内容を表示可能であって、第1の樹脂層と樹脂基板との間に生じる応力と釣り合う応力を樹脂基板との間に提供可能な第2の樹脂層とを有する光ディスクに、集光して、上記光ディスクに情報を記録することを特徴とする情報記録方法を提供するものである。

【0017】さらにまたこの発明は、樹脂基板と、この樹脂基板の少なくとも一方の面に形成された反射層もしくは反射層と記録層と、所定の波長の光が透過可能で、上記反射層もしくは反射層と記録層を覆う第1の樹脂層と、樹脂基板の一方の面とは異なる他の一方の面に設けられ、反射層もしくは反射層と記録層に記録されている情報の内容を表示可能であって、第1の樹脂層と樹脂基板との間に生じる応力と釣り合う応力を樹脂基板との間に提供可能な第2の樹脂層とを有する光ディスクと、所定の波長の光を出射するレーザ素子と、開口数が0.85前後である対物レンズと、この対物レンズを、前記光ディスクの前記反射層または記録層に対して、所定の相対位置に位置させるレンズ保持機構と、前記レーザ素子からの上記所定の波長の光を、前記対物レンズに案内する任意個数の光学要素と、前記光ディスクの反射層で反射された反射光を受光して光電変換することで、前記対物レンズを移動すべき方向および移動量を算出可能な変化量を出力する任意個数のフォトディテクタと、を有することを特徴とする光ディスク装置において、前記レンズ保持機構は、前記対物レンズを、前記対物レンズの作用により所定の集束性が与えられた前記レーザ素子からの光を前記光ディスクの反射層または記録層に集光可能に、前記光ディスクの前記第1の樹脂層の表面に対して1mm未満の距離で対向させるとともに、前記対物レンズは、情報の再生時には、前記光ディスクの反射層または記録層で反射された光を取り込んで前記フォトディテクタが受光可能に、前記光学要素に向けて案内し、情報の記録時には、前記光学要素により伝達された前記レーザ素子からの光を前記記録層に集光することを特徴とする光ディスク装置ならびに情報記録再生方法を提供するものである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0019】図1は、この発明の一実施例である記録密度の高い光ディスクであって、再生用の光ディスクの一例を示す概略断面図である。

【0020】図1に示す光ディスク10は、外径が12

10

20

30

40

50

0mmで、内径が15mmで、厚さが1.2mm±0.03mmであり、既に普及しているCD規格やDVD規格の光ディスクと同じ寸法である。

【0021】光ディスク10は、所定の厚さ、例えば厚さが概ね1.0mmである樹脂基板11を有している。樹脂基板11の一方の面には、ピット列（プリピット）12が予め形成されている。

【0022】ピット列12は、例えば厚さ70nmのアルミニウムの薄膜からなり、ピット列12および樹脂基板11の概ね全面を覆う反射膜13により覆われている。

【0023】反射膜13には、反射膜13の全面を覆うように設けられた光硬化性（紫外線硬化型）接着剤である接着層14を介して、表面カバー15が接着されている。従って、接着層14と表面カバー15とにより、カバー層16が定義される。

【0024】なお、表面カバー15と接着層14とを足し合わせた厚さは、概ね0.1mmで、表面カバー15の厚さは、例えば0.075mm（75μm）であり、接着層14の厚さは、カバー層16の厚さの1/2よりも薄い0.025mm（25μm）である。また、表面カバー15は、例えばポリカーボネート（PC）により形成される。

【0025】樹脂基板11のピット列12と反射膜13が設けられている側と反対の側の面には、例えばアルミニウムの薄膜であって、反射膜13と実質的に等しい厚さが与えられ、反射膜13と同様に作用する第2の反射膜17が形成されている。

【0026】第2の反射膜17には、表面カバー15と反射膜13との接着に利用される接着層14と実質的に等しい組成が与えられた光硬化性（紫外線硬化型）接着剤である第2の接着層18を介して、表面カバー15と概ね等しい厚さに定義され、ピット列12として予め記憶されている情報の内容を示すラベル19が予め印刷されているラベル付き樹脂層20が、貼りつけられている。なお、第2の接着層18とラベル付き樹脂層20とにより、反り防止背面カバー21が定義される。また、この例では、ラベル付き樹脂層20の厚さは、概ね0.075mm（75μm）で、第2の接着層18の厚さは、ラベル付き樹脂層20の厚さの1/2よりも薄い0.025mm（25μm）であり、ラベル付き樹脂層20と第2の接着層18とを足し合わせた厚さは、概ね0.1mmである。また、ラベル付き樹脂層20には、好ましくは、例えば表面カバー15と組成の等しいポリカーボネートが用いられる。

【0027】このように、図1に示した光ディスク10は、樹脂基板11の表裏、すなわちピット列12が形成されている面ならびにその反対側の面のそれぞれに、反射膜および第2の反射膜13、17と、組成が同じ接着剤からなる接着層および第2の接着層14、18とが設

けられて、概ね等しい厚さのラベル付き樹脂層20と表面カバー15とが接着されることにより、主として時間や環境等の変化に依存して収縮や伸長の程度が変化する接着層および第2の接着層14、18の相互の内部応力が概ね等しく制御されるので、接着層14の硬化時の影響により、表面カバー15が大きく反ることが防止される。

【0028】また、ラベル付き樹脂層20は、光ディスク10に記録されている情報の内容を、ユーザに、一目でわからせることができる。なお、ラベル付き樹脂層20に予め印刷されるラベル19は、図1に点線（19'）で示すように、第2の接着層18と接する（ディスク10の内面）側に設けられてもよい。

【0029】ところで、光ディスク10内に応力を発生する要因は、接着層14が主であるため、ラベル付き樹脂層20とピット列12側に設けられる表面カバー15とは必ずしも全く同一組成のポリカーボネートである必要はなく、ラベル19を印刷する際の印刷のしやすさ

（印刷特性）を考慮して、厚さや材質を、適宜変更することも可能である。なお、ラベル19は、必ずしも、文字等である必要はなく、図形や記号または単なる着色のみであってもよい。

【0030】図2は、図1に示した光ディスクであって、書き込み可能な光ディスクの一例を示す概略断面図である。

【0031】図2に示す光ディスク70は、外径が120mmで、内径が15mmで、厚さが1.2mm±0.03mmであり、既に普及しているCD規格やDVD規格の光ディスクと同じ寸法である。

【0032】光ディスク70は、所定の厚さ、例えば厚さが概ね1.0mmである樹脂基板21を有している。樹脂基板21の一方の面には、プリピットからなる信号列とグループ22が予め形成されている。

【0033】プリピットからなる信号列とグループ22は、所定の厚さのアルミニウムの薄膜からなり、プリピットからなる信号列とグループ22および樹脂基板21の概ね全面を覆う反射膜13により覆われている。

【0034】反射膜13には、反射膜13の全面を覆うように設けられた記録膜24が所定の厚さに形成されている。なお、記録膜24は、例えばGeSbTe合金であり、所定の厚さの誘電体保護膜25により覆われている。

【0035】誘電体保護膜25の全面には、光硬化性（紫外線硬化型）接着剤である接着層14により表面カバー15が接着されている。従って、接着層14と表面カバー15とにより、カバー層16が定義される。

【0036】なお、表面カバー15と接着層14とを足し合わせた厚さは、概ね0.1mmで、表面カバー15の厚さは、例えば0.075mm（75μm）である。また、表面カバー15は、例えばポリカーボネートによ

10

20

30

40

50

り形成される。

【0037】樹脂基板21のプリピットからなる信号列とグループ22と反射膜13が設けられている側と反対の側の面には、例えばアルミニウムの薄膜であって、反射膜13と実質的に等しい厚さが与えられ、反射膜13と同様に作用する第2の反射膜17が形成されている。

【0038】第2の反射膜17には、表面カバー15と反射膜13との接着に利用される接着層14と実質的に等しい組成が与えられた光硬化性（紫外線硬化型）接着剤である第2の接着層18を介して、表面カバー15と概ね等しい厚さに定義され、光ディスク70に記録された情報の内容を表示することのできる表示面29が形成されている表示面付き樹脂層30が、貼りつけられている。なお、第2の接着層18と表示面付き樹脂層30とにより、反り防止背面カバー31が定義される。

【0039】また、この例では、表示面付き樹脂層30の厚さは、概ね0.075mm（75 $\mu$ m）で、表示面付き樹脂層30と第2の接着層18とを足し合わせた厚さは、概ね0.1mmである。また、表示面付き樹脂層30には、好ましくは、例えば表面カバー15と組成の等しいポリカーボネートが用いられる。

【0040】このように、図2に示した光ディスク70は、樹脂基板21の表裏、すなわちグループ22が形成されている面ならびにその反対側の面のそれぞれに、反射膜および第2の反射膜13、17と、組成が同じ接着剤からなる接着層および第2の接着層14、18とが設けられて、概ね等しい厚さの表示面付き樹脂層30と表面カバー15とが接着されることにより、主として時間や環境等の変化に依存して収縮や伸長の程度が変化する接着層および第2の接着層14、18の相互の内部応力が概ね等しく制御されるので、接着層14の硬化時の影響により、表面カバー15が大きく反ることが防止される。

【0041】また、表示面付き樹脂層30は、光ディスク70に、ユーザにより記録された情報の内容を、ユーザが記録（表示）可能であるから、ユーザが、光ディスク70に記録されている内容を把握し、その内容を示す表示を、鉛筆やサインペン等により書き込むことにより、光ディスク70に記録された情報の内容を、一目でわからせることができる。

【0042】なお、光ディスク70内に応力を発生する要因は、接着層14が主であるため、表示面付き樹脂層30とプリピットからなる信号列とグループ22側に設けられる表面カバー15とは必ずしも全く同一組成のポリカーボネートである必要はなく、表示面29を形成する際の形成の容易さ（印刷特性）を考慮して、厚さや材質を、適宜変更することも可能である。なお、表示面29が不透明な粗面に加工されている場合には、鉛筆等による書き込みと消去が可能である。

【0043】図3は、図1および図2に示した光ディス

クに情報を書き込み、あるいは図1に示した光ディスクから情報を再生可能な光ディスク装置（情報記録再生装置）の例を示す概略ブロック図である。

【0044】図3に示す光ディスク装置101は、記録密度の高い光ディスク10（70）の所定の位置、すなわちピット列12またはグループ22に所定の波長、例えば400nmの波長のレーザビームLを集光する対物レンズ131を有している。なお、対物レンズ131は、所定の集束力が与えられた第1および第2のレンズ131aおよび131bが積層された複合レンズである。また、第1および第2のレンズ131a、131bにより提供される対物レンズ131としての合成開口数（単レンズの開口数と同一である）NAは、表面カバー15の厚さが0.1mmであることを考慮して、0.8ないし0.9に設定されている。

【0045】対物レンズ131には、折り返しミラー132により、半導体レーザ（レーザ素子）133からの波長400nmのレーザビームLが入射される。

【0046】折り返しミラー132にレーザビームLを入射可能な位置には、レーザ素子133から放射されたレーザビームLをコリメートするコリメートレンズ134、レーザビームLに、所定の回折成分を与える回折格子（グレーティング）135、光ディスク10（70）へ向けられるレーザビームLに所定の特性を与える $\lambda/2$ 板（HWP）136、レーザ素子133から光ディスク10（70）へ向けられるレーザビームLと光ディスク10（70）の反射膜13で反射された反射レーザビームL'を分離する偏光ビームスプリッタ137、光ディスク10（70）へ向かうレーザビームLの直径を増大するための任意個数の光学要素の組み合わせであるビームエキスパンダ138、光ディスク10（70）へ向けられるレーザビームLと反射された反射レーザビームL'とのアイソレーションを整合するための $\lambda/4$ 板（QWP）139、およびダイクロイックミラー140（図3では平面的に示されている）等が、順に設けられている。

【0047】偏光ビームスプリッタ137のレーザ素子133側の面で光ディスク10（70）に向かうレーザビームLの一部が反射される方向には、その反射された一部のレーザビームを受光して光電変換し、レーザ素子133から放射されたレーザビームLの光強度をモニタするためのフォトディテクタ141が設けられている。なお、フォトディテクタ141の受光面の図示しないカバーガラスで再び反射されたレーザビームの一部が、レーザ素子133や以下に説明する再生用のフォトディテクタ144に入射することのないように、フォトディテクタ141は、レーザ素子133から光ディスク10（70）に向かうレーザビームLの主光線に対して、任意の角度だけ傾けた状態で配置されている。

【0048】偏光ビームスプリッタ137により分離さ

れた反射レーザビームL'が案内される方向には、反射レーザビームL'に所定の集束性を与える集束レンズ142、光ディスク10(70)に向かうレーザビームLに回折格子135を介して与えられた回折特性を利用して反射レーザビームに所定の結像パターンを与えるホログラムプレート(HOE)143およびホログラムプレート143により所定の結像パターンが与えられた反射レーザビームL'を受光して光電変換し、光ディスク10(70)に記録されている情報を再生するとともに、光ディスク10(70)に設けられているピット列12

(反射膜13)またはグループ22(記録層24)と対物レンズ131の相対的な位置関係を、所定の条件内に設定するためのサーボ信号を生成するためのフォトディテクタ144が設けられている。

【0049】図3に示した光ディスク装置101においては、レーザ素子133から放射されたレーザビームLの光強度は、フォトディテクタ141により検出された光強度に基づいてAPC回路152からレーザビームLの光強度の変動がレーザ駆動回路151にフィードバックされることで、管理される。

【0050】レーザ駆動回路151には、記録すべき情報が入力された場合に、レーザ素子133から出力される記録用レーザビームの光強度を記録すべき情報に応じて強度変調するための記録信号発生器153が接続されている。

【0051】フォトディテクタ144は、光ディスク10(70)の記録面で反射され、対物レンズ131により断面が概ね平行に変換され、ダイクロイックミラー140、QWP139、ビームエキスパンダ138、偏光ビームスプリッタ137、集光レンズ142、およびホログラムプレート143を順に伝達された反射レーザビームL'を受光して光電変換し、後段に接続されている増幅器154に、受光した反射レーザビームL'の光強度およびパターンに応じた信号を出力する。なお、フォトディテクタ144で光電変換され、増幅器154で所定のレベルまで増幅された信号は、図示しないフォーカスエラー検出回路、トラックエラー検出回路および再生データを保持する図示しないバッファメモリ等に出力される。

【0052】対物レンズ131は、図示しないフォーカスエラー検出回路ならびにトラックエラー検出回路から出力されたフォーカスエラー量とトラックエラー量に基づいて、図示しないフォーカス制御コイルおよびトラック制御コイルに、所定の方向および大きさの駆動電流が供給されることで、光ディスク10(70)のピット列12あるいはグループ22に対してフォーカスロックされるとともに、ピット列12あるいはグループ22の中心をトレース可能に、光ディスク10(70)との位置関係が制御される。

【0053】ところで、図3に示した光ディスク装置1

01では、対物レンズ131の開口数NAは、0.8~0.9であるから、再生信号の品質は、光ディスク10(70)の反りに対して、非常に敏感である。また、対物レンズ131と光ディスク10(70)との間の距離も定常状態で1mm以下となり、光ディスク10(70)が回転される際の面ぶれの影響も受けやすい。

【0054】このため、ピット列12(反射膜13)あるいはグループ22(記録層24)とレーザビームLの入射側との間の距離であるカバー層16の厚み(表面カバー15の厚さと接着層14の厚さを足し合わせたもの)が、概ね0.1mmである高密度記録可能な光ディスク10(70)においては、光ディスク10(70)に許容される反りは、光ディスク10(70)の半径(60mm)に対して0.3mm以下、より好ましくは、面ぶれを考慮して、0.1mm以下に抑える必要がある。

【0055】この発明では、厚さが概ね0.1mmの表面カバー15を、光硬化樹脂である接着層14により樹脂基板11(21)に接着することで、ピット列12

(反射膜13)またはグループ22(記録層24)が設けられている情報面を覆う一方で、情報面と反対の側の面に、表面カバー15と厚さの等しいラベル付き樹脂層20または表示面付き樹脂層30(反り防止背面カバー21(31))を、接着層14と概ね組成が等しい接着剤からなる第2の接着層18により接着したので、樹脂基板11(21)の表裏で表面カバー15を貼りつけた(カバー層16を設けた)ことによる内部応力のバランスがとれ、樹脂基板11(21)の表裏で発生する反りの大きさが釣り合うので、光ディスク10(70)に、

【0056】図4は、図1に示した光ディスクの変形例を説明する概略図である。なお、図1を用いて前に説明した構成と同一の構成には同じ符号を附して、詳細な説明を省略する。

【0057】図4に示すように、再生用の光ディスク101においては、例えば厚さが概ね1.0mmである樹脂基板11の一方の面に、ピット列12が予め形成されている。ピット列12は、アルミニウムの薄膜からなり、ピット列12および樹脂基板11の概ね全面を覆う反射膜13により覆われている。反射膜13には、反射膜13の全面を覆うように設けられた光硬化性(紫外線硬化型)接着剤である接着層14を介して、表面カバー15が接着され、接着層14と表面カバー15とにより、カバー層16が定義される。なお、表面カバー15と接着層14とを足し合わせた厚さは、概ね0.1mmで、表面カバー15の厚さは、例えば0.075mm(75μm)である。また、表面カバー15は、例えばポリカーボネートにより形成される。

【0058】樹脂基板11のピット列12と反射膜13が設けられている側と反対の側の面には、表面カバー1



5と反射膜13との接着に利用される接着層14と実質的に等しい組成が与えられた光硬化性（紫外線硬化型）接着剤である第2の接着層18を介して、表面カバー15と概ね等しい厚さに定義され、ピット列12として予め記憶されている情報の内容を示すラベル19が予め印刷されているラベル付き樹脂層20が、貼りつけられている。なお、第2の接着層18とラベル付き樹脂層20とにより、反り防止背面カバー121が定義される。

【0059】また、この例では、ラベル付き樹脂層20の厚さは、概ね0.075mm（75 $\mu$ m）で、ラベル付き樹脂層20と第2の接着層18とを足し合わせた厚さは、概ね0.1mmである。また、ラベル付き樹脂層20には、好ましくは、例えば表面カバー15と組成の等しいポリカーボネートが用いられる。

【0060】このように、図4に示す光ディスク110は、図1に示した光ディスク10と比較して、カバー層16（表面カバー15と接着層14）と反対側の樹脂基板11に設けられる反射膜13が省略されたものである。すなわち、カバー層16と反対側に設けられるアルミニウムの反射膜17は、アルミニウムと樹脂基板であるポリカーボネートとの密着が良好で、特に条件を特定しないが、ピット列12側の反射膜13が保護膜（この場合は、接着層14）で覆われることにより耐性が十分確保でき、収縮や伸長等の要因も低減可能である場合には、必ずしも必要ではなく、樹脂基板11の表裏で、応力のバランスが概ね等しくなることを条件に、省略することも可能である。

【0061】このように、図4に示した光ディスク110は、樹脂基板11の表裏、すなわちピット列12が形成されている面ならびにその反対側の面のそれぞれに、反射膜13と、組成が同じ接着剤からなる接着層および第2の接着層14、18とが設けられて、概ね等しい厚さのラベル付き樹脂層20と表面カバー15とが接着されることにより、主として時間や環境等の変化に依存して収縮や伸長の程度が変化する接着層および第2の接着層14、18の相互の内部応力が概ね等しく制御されるので、接着層14の硬化時の影響により、表面カバー15が大きく反ることが防止される。

【0062】図5は、図2に示した光ディスクの変形例を説明する概略図である。なお、図2を用いて前に説明した構成と同一の構成には同じ符号を附して、詳細な説明を省略する。書き込み可能な光ディスクの一例を示す概略断面図である。

【0063】図5に示す通り、書き込み可能な光ディスク170は、厚さが概ね1.0mmである樹脂基板21の一方の面には、プリピットからなる信号列とグループ22が予め形成され、所定の厚さのアルミニウムの薄膜からなる反射膜13により覆われている。反射膜13には、反射膜13の全面を覆うように設けられた記録膜24が所定の厚さに形成されている。なお、記録膜24

は、例えばGeSbTe合金であり、所定の厚さの誘電体保護膜25により覆われている。

【0064】誘電体保護膜25の全面には、光硬化性（紫外線硬化型）接着剤である接着層14により表面カバー15が接着され、接着層14と表面カバー15とにより、カバー層16が定義される。なお、表面カバー15と接着層14とを足し合わせた厚さは、概ね0.1mmで、表面カバー15の厚さは、例えば0.075mm（75 $\mu$ m）である。また、表面カバー15は、例えばポリカーボネートにより形成される。

【0065】樹脂基板21のプリピットからなる信号列とグループ22と反射膜13が設けられている側と反対の側の面には、表面カバー15と反射膜13との接着に利用される接着層14と実質的に等しい組成が与えられた光硬化性（紫外線硬化型）接着剤である第2の接着層18を介して、表面カバー15と概ね等しい厚さに定義され、光ディスク70に記録された情報の内容を表示することのできる表示面29が形成されている表示面付き樹脂層30が、貼りつけられている。なお、第2の接着層18と表示面付き樹脂層30とにより、反り防止背面カバー131が定義される。

【0066】また、この例では、表示面付き樹脂層30の厚さは、概ね0.075mm（75 $\mu$ m）で、表示面付き樹脂層30と第2の接着層18とを足し合わせた厚さは、概ね0.1mmである。また、表示面付き樹脂層30には、好ましくは、例えば表面カバー15と組成の等しいポリカーボネートが用いられる。

【0067】このように、図5に示した光ディスク170は、樹脂基板21の表裏すなわちプリピットからなる信号列とグループ22が形成されている面ならびにその反対側の面のそれぞれに、反射膜13と、組成が同じ接着剤からなる接着層および第2の接着層14、18とが設けられて、概ね等しい厚さの表示面付き樹脂層30と表面カバー15とが接着されることにより、主として時間や環境等の変化に依存して収縮や伸長の程度が変化する接着層および第2の接着層14、18の相互の内部応力が概ね等しく制御されるので、接着層14の硬化時の影響により、表面カバー15が大きく反ることが防止される。

【0068】図6および図7は、それぞれ、図1および図2を用いて前に説明した再生用光ディスクおよび書き込み可能な光ディスクのさらに別の変形例を説明する概略図である。なお、図1および図2を用いて前に説明した構成と同一の構成には同じ符号を附して、詳細な説明を省略する。

【0069】図6に示すように、再生用の光ディスク210においては、例えば厚さが概ね1.0mmである樹脂基板11の一方の面に、ピット列12が予め形成されている。ピット列12は、例えばアルミニウムの薄膜からなり、ピット列12および樹脂基板11の概ね全面を

覆う反射膜 13 により覆われている。

【0070】反射膜 13 には、反射膜 13 の全面を覆うように所定の厚さに堆積され、その後硬化された光硬化性（紫外線硬化型）樹脂であるカバー層 216 が形成されている。なお、カバー層 216 の厚さは、概ね 0.1 mm である。

【0071】一方、樹脂基板 11 のピット列 12 と反射膜 13 が設けられている側と反対の側の面には、カバー層 216 と実質的に等しい組成または硬化時の内部応力の大きさがカバー層 216 と概ね同一となるような特性が与えられた光硬化性（紫外線硬化型）樹脂が所定の厚さに堆積されて硬化された反り制御層 220 が形成されている。なお、反り制御層 220 には、例えば印刷により、あるいはラベル等が貼りつけられることにより、ピット列 12 に予め記録されている情報の内容を示す文字列や絵文字もしくは記号および識別符号等が提供される。

【0072】上述した反り制御層 220 は、引き続き印刷されるラベル 221 を印刷する際の印刷特性に影響を与えないものであれば、光透過については、透明でも不透明でよく、その厚さも必ずしもカバー層 216 と同等でなくともよい。但し、反り制御層 220 は、自身が硬化する際に生じる内部応力の大きさがカバー層 216 が硬化する際に生じる内部応力と概ね釣り合うことができ、樹脂基板 11 の表裏で、反りをキャンセルできることが要求されることはいうまでもない。

【0073】このように、図 6 に示した光ディスク 210 は、樹脂基板 11 の表裏すなわちピット列 12 が形成されている面ならびにその反対側の面のそれぞれに、カバー層 216 と、カバー層 216 と組成が実質的に等しいか硬化時の内部応力がカバー層 216 と概ね等しくなるような特性が与えられた光硬化性樹脂からなる反り制御層 220 とが設けられているので、主に時間や環境等の変化に依存して収縮や伸長の程度が変化するカバー層 216 に生じる内部応力をキャンセルでき、光ディスク 210 が大きく反ることを抑止できる。

【0074】図 7 に示す書き込み可能な光ディスク 270 は、厚さが概ね 1.0 mm である樹脂基板 21 を有し、樹脂基板 21 の一方の面に、プリピットからなる信号列とグループ 22 が予め形成された情報面には、所定の厚さのアルミニウムの薄膜である反射膜 13 が設けられている。反射膜 13 には、例えば GeSbTe 合金であり、反射膜 13 の全面を覆うように設けられた記録膜 24 が所定の厚さに形成されている。なお、記録膜 24 は、所定の厚さの誘電体保護膜 25 により覆われている。

【0075】誘電体保護膜 25 の全面には、光硬化性（紫外線硬化型）樹脂が所定の厚さに堆積されて硬化されたカバー層 216 が設けられている。なお、カバー層 216 の厚さは、概ね 0.1 mm である。

【0076】樹脂基板 21 のプリピットからなる信号列とグループ 22 と反射膜 13 が設けられている側の面すなわち情報面と反対の側の面には、カバー層 216 と実質的に等しい組成または硬化時の内部応力がカバー層 216 と概ね等しくなるような特性が与えられた光硬化性（紫外線硬化型）樹脂である表示面形成部（反り制御層）230 が形成されている。なお、表示面形成部（反り制御層）230 の厚さは、例えば 0.1 mm である。また、表示面形成部 230 は、光ディスク 270 に記録した情報の内容を書き込み可能な印刷（粗面加工も可）が施される場合や情報の内容をプリントしたラベル（シール）類、例えば合成紙が貼りつけられる場合に依り、厚さが変更されてもよい。但し、表示面形成部 230 は、自身が硬化する際に生じる内部応力の大きさがカバー層 216 が硬化する際に生じる内部応力と概ね釣り合うことができ、樹脂基板 21 の表裏で、反りをキャンセルできることが要求されることはいうまでもない。

【0077】このように、図 7 に示した光ディスク 270 は、樹脂基板 21 の表裏すなわちプリピットからなる信号列とグループ 22 が形成されている面ならびにその反対側の面のそれぞれに、光硬化性樹脂であるカバー層 216 と、カバー層 216 と組成が実質的に等しいか硬化時の内部応力が概ね等しくなるような特性が与えられた光硬化性樹脂からなる表示面形成部（反り制御層）230 とが設けられているので、主に時間や環境等の変化に応じて収縮や伸長の程度が変化するカバー層 216 に生じる内部応力をキャンセルでき、光ディスク 270 が大きく反ることを抑止できる。

【0078】以上説明したように、この発明の光ディスクは、樹脂基板の一方の面である情報面に設けられるカバー層による内部応力とバランスがとれるよう形成された情報面の反対側の面に形成されるラベル付き樹脂層（または表示可能樹脂層）を備えている。すなわち、カバー層の内部応力と樹脂層の内部応力とのバランスがとられることにより、樹脂基板に比較して厚さの薄いカバー層が樹脂基板に貼り合わさられることで貼り合わせ面に生じるカバー層が内側になるような内部応力（収縮応力）により発生する反りが、情報面の反対側の面に形成される樹脂層が硬化する際に生じる反りにより互いにキャンセルされるので各層が硬化した後の光ディスクの反りも低減される。

【0079】このように、樹脂基板の表裏を、実質的に同様のプロセスにより形成して、光ディスクの両面を概ね対称な構造とすることで、樹脂基板と各層との間、特に、樹脂層あるいは光硬化性樹脂が硬化する際の内部応力により生じる光ディスクの反りを、光ディスクと対物レンズとの間の距離が 1 mm 以下となる開口数 NA が 0.8 ないし 0.9 の対物レンズを用いる光ディスク装置に利用可能なレベルに低減できる。これにより、光ディスクと対物レンズとの間の距離が 1 mm 以下となる開

17

口数NAが0.8ないし0.9の対物レンズを用いる記録密度の高い情報の記録およびその記録密度で記録されている情報の再生が可能となる。

【0080】なお、樹脂基板と情報面側のカバー層との間および樹脂基板と情報面と反対の側の樹脂層との間の内部応力の発生が、主として接着剤からなる接着層で生じると見なすことのできる(カバー層および樹脂層が接着層よりも厚い)場合には、少なくとも接着剤からなる2つの層を実質的に同一のプロセスで形成することにより、内部応力が相互にキャンセルされ、反りの少ない光ディスクが得られる。

【0081】また、情報面に設けられるカバー層の内部応力をキャンセルするための樹脂層(接着層により接着された樹脂層)を、光ディスクに記録されている情報の内容を表示するラベル層(または光ディスクに記録した情報の内容を表示可能な表示面層)としたことにより、再生用の光ディスクでは、そのディスクのコンテンツ情報を表示でき、また書き込み可能なディスクにおいては、記録した情報の内容を表示(書き込み)可能である。なお、表示面層を、繰り返し記録が可能な書き込み可能な録再型の光ディスクにおいては、鉛筆のような消去可能な筆記用具で書き込むことのできる材質としたことは、何度も記録や消去を繰り返す可能性のある光ディスクにおいて、重要である。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、光ディスクの樹脂基板の一方の面である情報面をカバーするカバー層に対し、樹脂基板の情報面とは異なる他の一方の面に、光ディスクに記録されている情報の内容を表示し、もしくは光ディスクに記録した情報の内容を書き込み可能なラベル機能付きの樹脂層を、カバー層と実質的に等しいプロセスで、樹脂基板に対して対称もしくは対称に近い構成で設けたことにより、カバー層を形成する際に生じる内部応力をキャンセルでき、反りに\*

18

\*代表される機械特性の良い光ディスクを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態である光ディスクの一例を説明する概略図。

【図2】図1に示した光ディスクとは異なる光ディスクの一例を説明する概略図。

【図3】図1および図2に示した光ディスクに情報を記録し、また光ディスクから情報を再生する光ディスク装置の一例を説明する概略図。

【図4】図1に示した光ディスクの変形例を説明する概略図。

【図5】図2に示した光ディスクの変形例を説明する概略図。

【図6】図1に示した光ディスクのさらに別の変形例を説明する概略図。

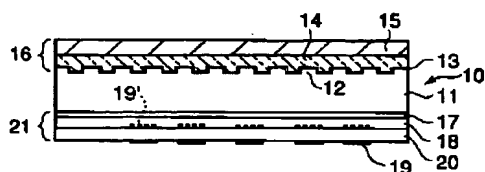
【図7】図2に示した光ディスクのさらに別の変形例を説明する概略図。

【図8】記録密度を高めた光ディスクに反りが生じる要因を説明する概略図。

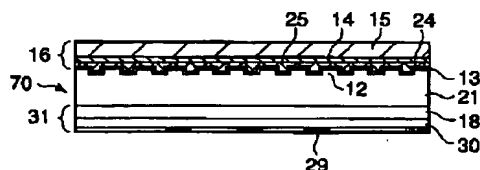
【符号の説明】

- 1・・・画素、
- 2・・・開口部、
- 3・・・フィールド間ブランキング期間、
- 4・・・ナイキスト周波数以内のMTF、
- 5・・・折り返し歪み特性、
- 6・・・返し歪み・高解像度条件、
- 7・・・液晶表示パネル、
- 8・・・光源、
- 9・・・レンズ系、
- 10・・・スクリーン、
- 11・・・位置制御部、
- 12・・・表示装置基板への書き込み信号。

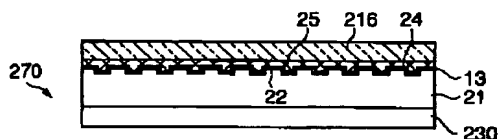
【図1】



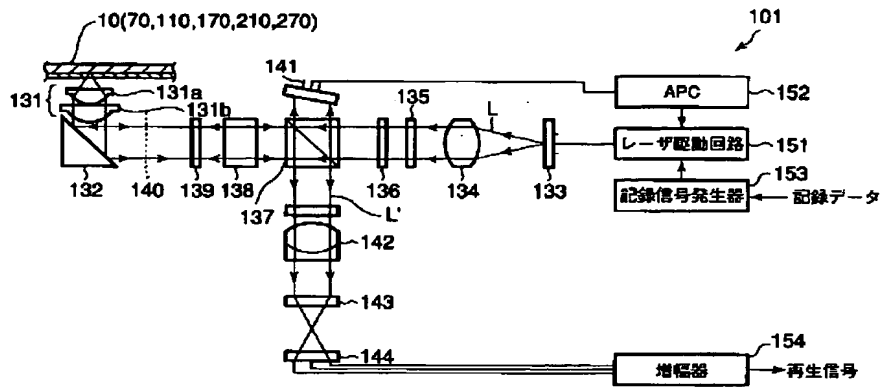
【図2】



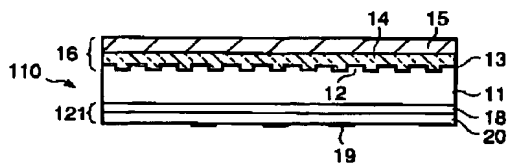
【図7】



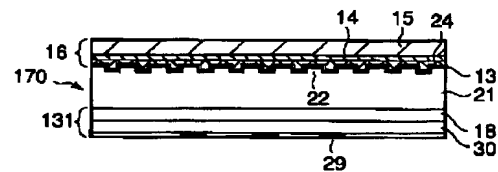
【図3】



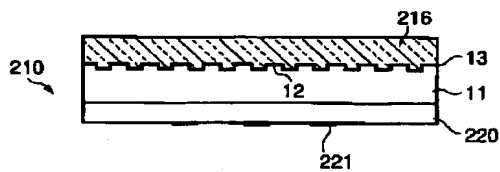
【図4】



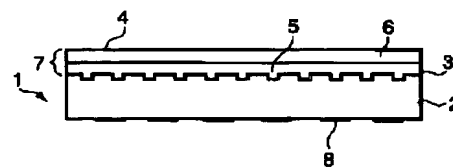
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G 1 1 B 7/24

識別記号  
5 3 5  
5 3 8

7/12

F I  
G 1 1 B 7/24

7/12

ターマコード (参考)

5 3 5 G  
5 3 5 K  
5 3 8 V

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**